

## RESULTADO ECONOMICO DE UN ENSAYO DE MEJORAMIENTO DE PASTURAS EN SUELOS SOBRE CRISTALINO

Carlos Paolino <sup>1</sup>

### I. INTRODUCCION

El análisis económico de los ensayos de mejoramientos forrajeros ha recibido en el Uruguay una atención relativamente reducida. Los antecedentes disponibles se refieren fundamentalmente a los sistemas de rotación agrícola-ganaderos de La Estanzuela (Fernandez, Diaz Rossello etc.).

El Programa de Pasturas del INIA ha venido desarrollando en los suelos sobre Basamento Cristalino al centro del país un conjunto de ensayos orientados a mejorar la productividad ganadera evaluando diversas alternativas de mejoramiento de campo natural. El enfoque de estas investigaciones se ha orientado a desarrollar áreas estratégicas a ser utilizadas con categorías animales eficientes, buscando impactar en la productividad global del establecimiento.

Los resultados obtenidos con los mejoramientos de campo natural en los ensayos realizados por el Programa Pasturas de INIA desde 1993 en la Escuela Agraria "La Carolina" en el departamento de Flores son auspiciosos en términos de la productividad física obtenida. Sin embargo, el análisis económico de la propuesta aún no ha sido realizado con la profundidad que se requiere.

El objetivo de este trabajo es estimar algunas medidas de resultado económico de estas propuestas tecnológicas en el entendido que usualmente se considera que el incremento en los niveles de rentabilidad empresarial constituye una variable central en la decisión de adopción de la tecnología que se propone.

Para ello se presenta, en primer lugar, un modelo empírico muy simple y posteriormente se analizan, utilizando esta metodología, la rentabilidad de los mejoramientos de campo natural propuestos bajo diferentes alternativas bioeconómicas, construidas a partir de los coeficientes técnicos del ensayo y diferentes supuestos de precios. Se incluye una comparación de la rentabilidad margina en relación a la tecnología tradicional.

### II. EL ENFOQUE DE LA EVALUACIÓN

Es habitual en el análisis del proceso de adopción tecnológica, comparar la rentabilidad de cada mejoramiento entre sí y en relación con la tecnología tradicional de campo natural.

A su vez, la variabilidad potencial en dicha rentabilidad también constituye un factor de suma importancia como elemento de decisión. La ganancia económica que se puede obtener con la tecnología forrajera puede no expresarse en un mayor nivel de adopción de tecnología si está acompañada de una mayor variabilidad en la rentabilidad de las tecnologías MECN (Mejoramientos Extensivos de Campo Natural).

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. (Msc. Dr.) Director Regional. INIA Tacuarembó.

El único caso claro en donde la ganancia obtenida de adoptar MECN en relación a la tecnología tradicional es si la ganancia esperada supera a la que es posible obtener con la tecnología tradicional.<sup>2</sup>

Con estos elementos como guía es posible formular un modelo muy simple que permite realizar algunos cálculos elementales en torno a esta cuestión, utilizando como referencia los ensayos de MECN realizados en el Programa Forrajeras de INIA sobre Cristalino (en "La Carolina" departamento de Flores).

El retorno neto esperado sobre los costos variables utilizando la tecnología de MECN puede ser expresado como:

$$R_t = R_{1t}X_{1t} - R_{0t}X_{0t} \quad (1)$$

siendo:

$R_{0t}$  = rentabilidad esperada sobre los costos variables en US\$ por animal engordado en el año 1 con la tecnología 0

$R_{1t}$  = rentabilidad esperada sobre los costos variables en US\$ por animal engordado en el año 1 con la tecnología 1

$X_{1t}$  = el stock animal en la tecnología MECN

$X_{0t}$  = el stock animal en la tecnología 0

De esta manera los dos componentes importantes en el retorno neto esperado son, por un lado, el diferencial de stock entre las tecnologías ( $X_{1t} - X_{0t} > 0$ ) y por otro la eficiencia bioeconómica por animal ( $R_{1t} - R_{0t}$ ) que puede ser igual, mayor o menor de cero.

La medida de **eficiencia bioeconómica** ( $R_{1t} - R_{0t}$ ) refleja la diferencia entre los retornos por animal una vez cubiertos los costos variables por animal en las tecnologías MECN entre sí y con relación a las tecnologías tradicionales de campo natural.

Un conjunto muy importante de factores influyen sobre esta medición de eficiencia bioeconómica (EBE). Para este análisis, el desempeño bioeconómico por animal constituye el eje del estudio. Eventualmente el EBE podría llegar a ser negativo si las ganancias de peso, asociadas a la nueva tecnología, no son suficientes. Sin embargo, lo más frecuente sería esperar que el EBE fuera positivo dada la propuestas de nuevas tecnologías con un mayor potencial forrajero, aunque a nivel comercial el deterioro o la pobre calidad de las pasturas que lleven a una menor disponibilidad de forraje pueden reducir significativamente el desempeño por animal. Como veremos este es un caso que se presenta en uno de los tipos de mejoramientos forrajeros estudiados cuando se lo trabaja con altas cargas animales.

---

<sup>2</sup> En otras palabras, la preferencia del productor entre riesgo y rentabilidad determinará la selección de la tecnología. Las decisiones de inversión deberían ser realizadas después de la comparación de riesgo/retorno bajo varios costos de la inversión, niveles de stock y desempeño de la producción de carne. En función de ello se presentará también un análisis de sensibilidad de los retornos ante variaciones de precios de la carne.



## III. RESULTADO DE LAS ESTIMACIONES

## 3.1. Los costos forrajeros y sanitarios

En los cuadros 1 y 2 se presenta una estimación de los costos de los mejoramientos forrajeros ensayados en "La Carolina". Las estimaciones incluyen los principales rubros del costo (Insumos, costos de laboreo, incluyendo mano de obra, imprevistos y costos del capital, amortizaciones y mantenimiento de la pastura con refertilizaciones).

Como se observa en el Cuadro 1 se estima un costo anual de los mejoramientos en cobertura de Trébol blanco y Lotus de US\$ 52.8 US\$ por hectárea mejorada.

Cuadro 1. Costo anual de 1 Há de mejoramiento en cobertura de Trébol blanco y Lotus San Gabriel

Costo de implantación	Unidad	Cantidad	US\$/Unidad	US\$/Há
<b>INSUMOS</b>				
Trebol blanco	Kgr.	4	4.50	18
Zapicán				
Lotus San Gabriel	Kgr.	10	2.80	28
Inoculante y Adherente	Kg. sem	14	0.21	3.00
Fertilizante	Un. P205	60	0.6	36
<b>LABORES</b>				
Aplicación fertiliz. y siembra	Há	1	9.00	9.00
Acarreo	Há	1	2.00	2.00
<b>FLETES</b>				
Insumos			1.50	1.50
Costo capital (8%, 5 meses)				3.2
<b>IMPREVISTOS (10% labores + insumos)</b>				
				9.6
<b>TOTAL COSTOS DE IMPLANTACIÓN</b>				<b>110.3</b>
<b>AMORTIZACIÓN COSTOS DE IMPLANTACIÓN (6 años)</b>				<b>18.4</b>
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>Refertilización incluyendo acarreo</b>				
	Un. P205	40	0.6	28
<b>Otros (limpieza)</b>				
	Há	0.5	12.9	6.45
<b>TOTAL DE COSTOS MANTENIMIENTO</b>				<b>34.45</b>
<b>TOTAL COSTO ANUAL</b>				<b>52.85</b>

En el Cuadro 2 se presenta una estimación de los costos por hectárea de mejoramiento con Lotus Rincón. Como se observa en el cuadro en este caso los costos son un poco más reducidos (US\$ 46.2) como consecuencia fundamentalmente de los menores costos de la semilla forrajera. Como se visualiza en ambos cuadros el costo anual de la refertilización y la limpieza tiene un importancia relativa considerable en el costo promedio anual.

Cuadro 2. Costo anual de 1 há de mejoramiento en cobertura con Lotus Rincón

Costo de implantación	Unidad	Cantidad	U\$\$/Unidad	U\$\$/Há
<b>INSUMOS</b>				
Lotus rincón	Kgr.	5	3.0	15.0
Inoculante y Adherente	Kg. sem	5	0.28	1.4
Fertilizante	Un. P205	60	0.6	36
<b>LABORES</b>				
Aplicación fertiliz. y siembra	Há	1	9.00	9.00
Acarreo	Há	1	2.00	2.00
<b>FLETES</b>				
Insumos			1.20	1.20
Costo capital (8%, 5 meses)				2.1
<b>IMPREVISTOS (10% labores + insumos)</b>				6.3
<b>TOTAL COSTOS DE IMPLANTACIÓN</b>				<b>73</b>
<b>AMORTIZACIÓN COSTOS DE IMPLANTACIÓN (6 años)</b>				<b>12.2</b>
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>				
Refertilización incluyendo acarreo	Un. P205	40	0.6	28
Otros (limpieza)	Há	0.5	12.9	6.45
<b>TOTAL DE COSTOS MANTENIMIENTO</b>				<b>34.45</b>
<b>TOTAL COSTO ANUAL</b>				<b>46.7</b>

En el Cuadro 3 se presenta una estimación del costo de sanidad, sales y mano de obra anuales por cabeza para los novillos de recría e invernada. De acuerdo al plan sanitario elaborado por la Dra. A. Puig (de UTU La Carolina) se suministró antiparasitarios previo al inicio del ensayo y en dos oportunidades (marzo y julio) en el período experimental. En función de este plan se realizó una estimación de los costos tomados de Fernandez (1994) (Cuadro 3).



Cuadro 3. Costos de sanidad, sales y mano de obra anuales por cabeza de novillo de invernada.

ANTIPARASITARIO	Unidad	Cant.	US\$/Há	US\$/Cab
Ivermectina	dosis	1	2.34	2.34
Levamisol	dosis	1	0.17	0.17
SALES	Kg	10	0.55	5.50
OTROS (20%) 1/				1.60
MANO DE OBRA 2/	Peones	0.003	3000.00	8.57
<b>TOTAL SANIDAD Y MANO DE OBRA</b>				<b>18.18</b>

1/ Incluye curabicheras, baños, etc. y otros gastos generales

2/ En base a 2 peones cada 700 cabezas.

Fuente: tomado de Fernandez (1994)

### 3.2 Una estimación de márgenes brutos por animal y por hectárea en los diferentes mejoramientos

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de ingresos brutos por hectárea mejorada y por animal en los diferentes tipos de mejoramientos y cargas animales que se utilizaron en el ensayo. Como se observa existen diferencias relativamente importantes en los niveles de ingresos por animal y hectárea de acuerdo al tipo de mejoramiento forrajero y el manejo de la carga animal.

Es muy importante considerar que para estas estimaciones se castigó en aproximadamente un 40% los rendimientos obtenidos por hectárea, al disminuir en esa proporción la dotación manejada, con el comportamiento individual registrado en cada caso. Ello constituye un intento de aproximarse más a condiciones comerciales de producción.

Cuadro 4. Rendimientos en carne e ingresos por animal y por hectárea

	Mej. T. Blanco y Lotus San Gabriel		Mej. Lotus Rincón	
	Carga Alta (1.37)	Carga Baja (1.04)	Carga Alta (1.37)	Carga Baja (1.04)
<b>RENDIMIENTOS (Kgs)</b>				
Ganancia por animal/año (Kgr)	182	160	117	149
Ganancia por Há /año (Kgrs)	244	166	160	155
<b>INGRESOS (US\$)</b>				
Novillo/(ponderado año)	149	131	96	122
Por hectárea (ponderado año)	204	136	131	127
Fletes y gastos venta/ animal/año (130 Kmts)	-23.5	-21.6	-18.5	-21.1
Fletes y gastos venta/ animal/há	-32.2	-22.5	-25.3	21.9
<b>TOTAL INGRESOS</b>				
Por animal engordado/año	125.5	109.4	77.5	100.9
Por hectárea/año	171.8	113.51	105.7	105.1

En el Cuadro 5 se presenta una estimación de los costos directos de acuerdo al tipo de mejoramiento y carga animal.

Cuadro 5. Costos directos según tipo de mejoramientos y manejo de carga animal

CARGA	Mej. Trébol blanco y Lotus San Gabriel		Mej. Lotus Rincón	
	ALTA (1.37)	BAJA (1.04)	ALTA (1.37)	BAJA (1.04)
<b>COSTOS DIRECTOS POR ANIMAL (US\$)</b>				
Flete compra animales	8.2	8.2	8.2	8.2
Costo anual de pastura	38.5	50.8	34.1	44.9
Costo anual de sanidad, sales y m. de obra	18.2	18.2	18.2	18.2
Otros (15%)	9.7	11.6	9.1	10.7
Total costos directos /animal	74.6	88.8	69.6	82
Total costos directos/ Há	102.2	92.3	95.3	85.3

En el Cuadro 6 se presenta una estimación de márgenes brutos sobre costos directos por animal (eficiencia bio-económica) y por hectárea de acuerdo al tipo de mejoramiento y niveles de carga animal.

Cuadro 6. Estimación del margen bruto anual por animal y por hectárea

	Mej. Trébol blanco y Lotus San Gabriel		Mej. Lotus Rincón	
	Carga Alta (1.37)	Carga Baja (1.04)	Carga Alta (1.37)	Carga Baja (1.04)
<b>MARGEN BRUTO /AÑO (\$/ costos directos)</b>				
Por animal (US\$)	50.9	20.6	7.9	18.9
Por hectárea (US\$)	69.6	21.2	10.4	19.8
Por hectárea (en % del mayor)	100.0	30.5	14.9	28.4

Como se observa en el cuadro existen diferencias apreciables en el resultado económico entre las diferentes alternativas. En efecto, el mayor margen bruto por animal (resultado bio-económico en la expresión (1)) en los mejoramientos de Trébol Blanco y Lotus a altas cargas explica el resultado altamente positivo que se obtiene en este tipo de mejoramientos. En cambio, el manejar altas cargas en el caso de Lotus Rincón, en este experimento, arroja un margen bruto sobre costos directos mucho menor.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Incluso se estima que es negativo cuando se contabiliza además de los costos directos los costos de capital.



### 3.3 Análisis de rentabilidad, sensibilidad y de equilibrio

En el Cuadro 7 se presenta una estimación del costo por kilo de carne, un análisis de equilibrio y de las tasas internas de retorno sobre el capital total para las diferentes opciones que se estudiaron.

Cuadro 7. Estimación del costos de producción de carne, precios y rendimientos de equilibrio, tasa de retorno y sensibilidad a precios

CONCEPTO	Mej. Trébol blanco y Lotus San Gabriel		Mej. Lotus Rincón	
	Carga Alta (1.37)	Carga Baja (1.04)	Carga Alta (1.37)	Carga Baja (1.04)
Precio de venta del novillo para cubrir costos totales (US\$)	0.51	0.66	0.73	0.66
Precio de venta del novillo para cubrir costos directos (US\$)	0.41	0.56	0.60	0.55
Kgs. de carne/há necesarios para cubrir costos totales	150.5	133.7	143.1	124.9
Kgs. de carne necesarios para cubrir costos directos/há	124.6	112.5	116.2	104.0
Capital total de la Actividad (US\$/Há)	303	252	299	246
Tasa Anual de Retorno sobre el capital (%)	22.7	8.4	3.4	8.0
Tasa de Retorno con precios ganado 15% más bajo	16.2	3.0	-0.9	2.9

Como se observa en el cuadro para cubrir los costos directos de la actividad se debería estar en condiciones de obtener un promedio de carne por hectárea de entre 100 y 125 Kgs. Los costos totales de los diferentes modelos se cubre con un costo del novillo entre 0.51 y 0.73 US\$ por kilo.

Las tasas de rentabilidad que se obtienen en los diferentes mejoramientos y carga animal también difieren considerablemente: en el caso de los mejoramientos de Trébol blanco y Lotus se obtienen retornos del capital del orden del 23%, en tanto en el caso de los mejoramientos de Lotus Rincón manejados a elevadas cargas la rentabilidad anual del capital cae fuertemente alcanzando apenas al 3.4%.

La sensibilidad a precios es relativamente elevada en todos los casos. Sin embargo en aquellos situaciones en que se obtienen altos rendimientos bio-económicos por animal, ante una caída drástica en los niveles de precios igualmente se obtienen rentabilidades altamente atractivas.

### 3.4 Una comparación entre diversos tipos de mejoramientos y en relación a la tecnología tradicional

En el Cuadro 8 se presenta una comparación de los resultados obtenidos, comparando las diferentes alternativas tecnológicas y la producción exclusivamente a campo natural. Para dicha comparación se utiliza la expresión (1), en la cual se especifican los resultados bio-económicos por animal y las respectivas cargas animales.



Cuadro 8. Comparación del rendimiento económico de las diferentes alternativas tecnológicas, incluyendo la producción a campo natural

	Mej. Trébol Blanco y Lotus San Gabriel		Mej. Lotus Rincón		Campo Natural
Resultado bio-económico por animal (US\$)	50.9	20.6	7.9	18.9	9.8
Carga animal (Há)	1.37	1.04	1.37	1.04	0.82
Margen bruto/Há (US\$)	69.7	21.4	10.8	19.6	8.0
Diferencia en relación a la tecnología tradicional (US\$)	61.7	13.4	2.8	11.6	--

Como se observa en dicho cuadro el margen bruto diferencial es claramente favorable en todos los casos, con la excepción del mejoramiento de altas cargas con Lotus Rincón.

#### IV. PRINCIPALES CONCLUSIONES

1. En los últimos años se ha venido incrementando considerablemente el área con nuevos mejoramientos forrajeros, principalmente en áreas de ganadería extensiva. Ello implica un quiebre de tendencia en relación a la fuerte involución tecnológica registrada en esta actividad desde mediados de los 70 hasta fines de los 80.

2. El análisis económico de las alternativas tecnológicas presentadas debe ocupar una atención creciente de la investigación nacional. En esta oportunidad se realizó una estimación sencilla de los resultados obtenidos, intentando medir el efecto que tiene en el resultado económico el rendimiento por animal y el manejo de los animales expresado en este caso en el nivel de carga animal con los cuales se trabajan los mejoramientos.

3. Los resultados obtenidos, sujetos a un castigo previo del 40 % sugieren que los mejoramientos forrajeros de campo natural en base a Lotus y Trébol blanco posibilitan un nivel de retorno económico más elevado que la alternativa de mejoramiento en base a Lotus Rincón exclusivamente. El factor clave que explica tales resultados es el margen bruto por animal (retorno bio-económico). En efecto, la diferencia es tan apreciable, para similares niveles de carga, que explica un porcentaje muy alto de las diferencias en rentabilidad entre los mejoramientos.

4. Desde una perspectiva más analítica, y complementariamente a los resultados que se puedan obtener a nivel de experimentación agronómica, ello sugiere que en el caso de los mejoramientos con Trébol Blanco y Lotus al manejarlos con altas cargas animales se tiende a mejorar el nivel de rentabilidad.

En cambio la estrategia para el manejo del Lotus Rincón, en su expresión económica, sería exactamente la contraria: a mayores niveles de carga animal se deprime fuertemente el retorno económico como consecuencia de una fuerte depresión en el nivel de rendimientos por animal, que no es compensada por un aumento de la carga animal.

5. Las estimaciones de cuáles serían los rendimientos que a los precios actuales cubren los costos directos indican que éstos oscilan entre los 100 y 125 Kgs. de carne por hectárea.

La sensibilidad a precios en sistemas de mayor grado de tecnificación es elevada. En este caso una caída en 15% en los niveles de precios de venta de los novillos, implica una caída muy significativa en los niveles de retorno de las inversiones. Esta caída es muy significativa, llegando incluso a ser negativa, en el caso de los mejoramientos de Lotus Rincón manejados a elevadas cargas por hectárea.



De todos modos los niveles de rentabilidad del capital oscilan, a los precios actuales, entre aproximadamente 10 y 20% al año, con la excepción mencionada del Lotus Rincón manejados a elevadas cargas.

## BIBLIOGRAFIA

Fernández, E (1995). "Aspectos económicos de mejoramientos extensivos", en Mejoramientos Extensivos: Manejo y Utilización. INIA Treinta y Tres. Estación Experimental del Este.

Risso, D.F.; Zarza, A. (1994). Mejoramiento de campo en Cristalino. INIA Tacuarembó.

Risso, D.F.; Berretta E.J.; Zarza, A. "Caracterización de productividad y persistencia de mejoramientos bajo pastoreo", en Mejoramiento de Campo en Cristalino. INIA Tacuarembó.